

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08242482 A**

(43) Date of publication of application: **17.09.96**

(51) Int. Cl

H04Q 7/36
H04B 7/26
H04J 3/06
H04L 7/10
H04L 27/18
H04Q 7/22
H04Q 7/24
H04Q 7/26
H04Q 7/30

(21) Application number: **07042025**

(22) Date of filing: **01.03.95**

(71) Applicant: **SONY CORP**

(72) Inventor: **SUZUKI MITSUHIRO**
NATORI MAKOTO

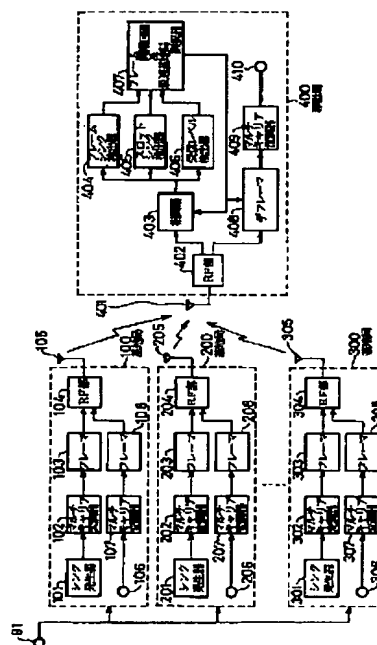
(54) **COMMUNICATION SYSTEM**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a communication system where a base station can be effectively scanned by a mobile station in the mobile communication.

CONSTITUTION: The base stations 100, 200 and 300 perform the communication in a multi-carrier system where plural carriers of different levels of frequency are simultaneously transmitted through a single transmission channel. Then a mobile station 400 performs the communication with optional one of stations 100, 200 and 300. In such a communication system, the stations 100 to 300 transmit the known signals through a specific common transmission channel synchronously with each other and with every assigned timing.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-242482

(43) 公開日 平成8年(1996)9月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 Q 7/36			H 0 4 B 7/26	1 0 4 A
H 0 4 B 7/26			H 0 4 J 3/06	A
H 0 4 J 3/06			H 0 4 L 7/10	
H 0 4 L 7/10			27/18	Z
27/18			H 0 4 B 7/26	C
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-42025

(22) 出願日 平成7年(1995)3月1日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 鈴木 三博

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 名取 誠

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

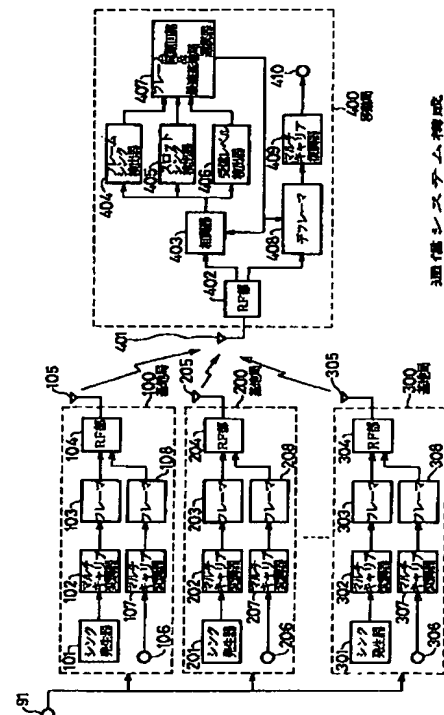
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 通信システム

(57) 【要約】

【目的】 移動体通信において、移動局での基地局のスキューンが効率良くできる通信システムを提供する。

【構成】 1 伝送チャンネルで、それぞれ周波数が異なる複数のキャリアを同時送信するマルチキャリア方式の通信方式で通信を行う基地局100、200、300を複数設け、この複数の基地局の中の任意の基地局と通信を行う移動局400を有する通信システムにおいて、複数の基地局100、200、300から同期して、共通の特定伝送チャンネルにより、それぞれの局に割り当てられたタイミングで既知信号を送信するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1伝送チャンネルで、それぞれ周波数が異なる複数のキャリアを同時送信するマルチキャリア方式の通信方式で通信を行う基地局を複数設け、該複数の基地局の中の任意の基地局と通信を行う移動局を有する通信システムにおいて、上記複数の基地局から同期して、共通の特定伝送チャンネルにより、それぞれの局に割当てられたタイミングで既知信号を送信するようにした通信システム。

【請求項2】 上記特定伝送チャンネルとは別の伝送チャンネルで、基地局と移動局との間の通信を行うようにした請求項1記載の通信システム。

【請求項3】 上記移動局で、既知信号の受信レベルを検出して、通信できる基地局の判断を行うようにした請求項1又は2記載の通信システム。

【請求項4】 上記移動局で、既知信号の受信タイミングを検出して、基地局との通信タイミングを判断するようにした請求項1又は2記載の通信システム。

【請求項5】 上記マルチキャリア方式の通信方式として、上記それぞれのキャリア間の位相差によりデータを送信するようにした請求項1～4のいずれか1項記載の通信システム。

【請求項6】 上記複数の基地局を複数群に分け、上記特定伝送チャンネルで送信を行うタイミングの割当てを、各群単位で周期的に変化させるようにした請求項1～5のいずれか1項記載の通信システム。

【請求項7】 複数の基地局を所定状態で配置し、該複数の基地局の中の任意の基地局と通信を行う移動局を有する通信システムにおいて、上記複数の基地局を複数群に分け、上記移動局として、各移動局毎に所属する群を決め、この所属する群の基地局との通信を優先的にを行い、所属する群の基地局との通信ができないとき、他の群の基地局との通信を行うようにした通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば無線電話システムのような移動体との間で通信を行う場合に適用して好適な通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、自動車電話、携帯用電話などの移動体との間で通信を行う移動体通信が各種実用化されていた。従来の移動体通信は、基本的には固定局間で通信を行う場合と同じ通信方式であった。

【0003】ところが、自動車電話、携帯用電話などの移動通信端末が受ける受信信号は、マルチパスフェージングの影響で歪みやすい不都合があった。即ち、マルチパスフェージングが生じて各パス間の伝搬遅延が大きくなり、符号間干渉が生じて前後の符号が重なって、伝送特性が悪化してしまう。

【0004】このような伝送特性の悪化した場合でも良好に受信できるようにするためには、アダプティブイコライザやPLL回路による同期検波回路等を適用する必要がある、受信機の構成が複雑で高価になってしまう。

【0005】この問題点を解決するために、本出願人は先に、1伝送チャンネルで周波数の異なる複数のキャリアを同時送信し、各キャリア間の位相差でデータを伝送する通信方式を提案した（特願平6-241691号など）。

10 【0006】この複数のキャリアを同時送信する通信方式によると、伝送路の状態が悪い場合でも、比較的簡単な構成の回路で、受信処理を良好に行うことができ、移動体通信に好適である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、無線電話システムなどの移動体通信の場合には、各移動局では通信が可能な基地局をスキャンする必要がある。即ち、例えば無線電話システムの場合には、数km間隔程度で基地局が複数配置されていて、各基地局からは予め決められた特定のチャンネルで制御信号や同期データを送信するようにしてある。そして、各移動局では、この特定チャンネルを受信して、受信レベルなどから基地局との通信ができるか否かを判断すると共に、このチャンネルで伝送される同期データに同期したタイミングで通信を行うようにしてある。

20 【0008】この場合、従来のシステムでは、隣接する基地局どうしで、この同期データなどを送信する特定チャンネル（ここでは同期チャンネルとする）を変えるようにしてあり、各移動局では、用意された各同期チャンネルを周期的に間欠受信して、どの基地局と通信を行うのが好ましいかを判断するようにしてある。

30 【0009】ここで、上述した1伝送チャンネルで周波数の異なる複数のキャリアを同時送信するいわゆるマルチキャリア方式の通信システムにおいて、この同期チャンネルの通信方式を適用すると、周波数の使用効率が悪い不都合があった。即ち、複数のキャリアを同時送信するいわゆるマルチキャリア方式の場合には、1伝送チャンネルを構成する周波数帯域が広く、スキャン用のチャンネルを複数用意すると、それだけデータ伝送用の通信チャンネルに使用できる周波数帯域が少なくなり、周波数の利用効率が悪くなってしまう。

40 【0010】また、このように基地局毎に用意された同期チャンネルの周波数が異なると、移動局側では用意された同期チャンネルを順に全てスキャンする必要がある、通信ができる基地局を判断するまでに時間がかかる不都合があった。

50 【0011】また、従来のこのような移動体通信の場合には、通信を行う基地局の判断として、最も受信状態が良好な局を選択するようにしてあるので、例えば特定のエリアに多くの数の移動局が集中したような場合には、

このエリアに設置された基地局で多くの数の移動局との通信を同時に処理する必要が生じ、通信処理能力を越えてしまう可能性があった。

【0012】本発明の第1の目的は、移動局での基地局のスキャンが効率良くできる通信システムを提供することにある。

【0013】本発明の第2の目的は、特定の基地局への通信の集中を緩和できる通信システムを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、1伝送チャンネルで、それぞれ周波数が異なる複数のキャリアを同時送信するマルチキャリア方式の通信方式で通信を行う基地局を複数設け、この複数の基地局の中の任意の基地局と通信を行う移動局を有する通信システムにおいて、複数の基地局から同期して、共通の特定伝送チャンネルにより、それぞれの局に割当てられたタイミングで既知信号を送信するようにしたものである。

【0015】また本発明は、複数の基地局を所定状態で配置し、複数の基地局の中の任意の基地局と通信を行う移動局を有する通信システムにおいて、複数の基地局を複数群に分け、移動局として、各移動局毎に所属する群を決め、この所属する群の基地局との通信を優先的にを行い、所属する群の基地局との通信ができないとき、他の群の基地局との通信を行うようにしたものである。

【0016】

【作用】本発明によると、複数の基地局から同期して、共通の特定伝送チャンネルにより、それぞれの局に割当てられたタイミングで既知信号を送信することで、各移動局でこの特定伝送チャンネルを受信するだけで、複数の基地局からの既知信号を受信できるようになる。

【0017】また本発明によると、複数の基地局を複数群に分け、移動局として、各移動局毎に所属する群を決め、この所属する群の基地局との通信を優先的に行うようにしたことで、各移動局と基地局との通信が、群毎に分散するようになる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の一実施例を添付図面を参照して説明する。

【0019】本例においては、デジタルデータの無線通信が行われる通信システムに適用したもので、システム全体の構成を図1に示す。図1において、100、200、300はそれぞれ基地局を示し、それぞれの基地局100、200、300は所定間隔で配置され、それぞれが同一構成とされる。なお、ここでは3組の基地局100、200、300だけを示したが、実際にはより多くの基地局が配置されている。

【0020】この場合、それぞれの基地局100、200、300には、別途設置された通信制御部(図示せず)側から端子91を介して同期信号が供給され、各基

地局での通信動作がこの同期信号に同期したタイミングで行われるようにしてある。

【0021】そして、各基地局100、200、300の構成について説明すると、各基地局100、200、300はシンク発生回路101、201、301を備え、シンク発生回路101、201、301から出力される同期データをマルチキャリア変調器102、202、302に供給する。このシンク発生回路101、201、301は、それぞれの基地局毎に予め数種類用意された8ビットの同期データを発生させて出力させる回路である。また、マルチキャリア変調器102、202、302は、周波数の異なる複数のキャリアを使用して同期データを変調するいわゆるマルチキャリア方式の変調を行う変調器で、その詳細については後述する。そして、この変調器102、202、302の変調出力をフレーム103、203、303に供給する。

【0022】このフレーム103、203、303は、この基地局100、200、300で通信を行う通信システムに適用されるフレーム構造の送信信号とするための処理回路で、各基地局毎に1フレーム内の所定スロット期間(このスロット期間は基地局毎に変えるようにしてある)に送信信号(変調器102、202、302の出力)を配置するようにしてある。そして、このフレーム103、203、303が出力するフレーム構造の信号を、高周波回路部(以下RF部と称する)104、204、304に供給し、このRF部104、204、304で送信チャンネルへの周波数変換を行い、高周波信号としてアンテナ105、205、305から無線送信させる。この場合、このシンク発生回路101、201、301から出力される同期データをRF部104、204、304までの回路で送信処理して無線送信させる場合の送信チャンネル(送信周波数)は、全ての基地局で同一の周波数としてある。以下の説明においては、この送信チャンネルを同期チャンネルと称する。

【0023】また、基地局100、200、300において106、206、306は送信データ入力端子を示し、この入力端子106、206、306に得られる8ビットを1単位とした送信データを、マルチキャリア変調器107、207、307に供給する。このマルチキャリア変調器107、207、307は、周波数の異なる複数のキャリアを使用して送信データを変調するいわゆるマルチキャリア方式の変調を行う変調器で、上述した同期データを変調する変調器102、202、302と同一構成の変調器としてある。

【0024】そして、このマルチキャリア変調器107、207、307の変調出力をフレーム108、208、308に供給する。このフレーム108、208、308は、この基地局100、200、300で通信を行う通信システムに適用されるフレーム構造の送信信号とするための処理回路で、1フレーム内の所定スロット

10

20

30

40

50

期間に送信信号（変調器107, 207, 307の出力）を配置するようにしてある。そして、このフレーム108, 208, 308が出力するフレーム構造の信号を、高周波回路部（以下RF部と称する）104, 204, 304に供給し、このRF部104, 204, 304で送信チャンネルへの周波数変換を行い、高周波信号としてアンテナ105, 205, 305から無線送信させる。この場合、RF部104, 204, 304での処理で送信するチャンネル（送信周波数）は上述した同期チャンネルとは異なるチャンネル（以下通信チャンネルと称する）とする。また、この送信データ入力端子106, 206, 306に得られるデータを送信する通信チャンネルは、隣接する基地局で違うチャンネルを使用するように使用するチャンネル配置を決めてある。

【0025】なお、図1に示す各基地局100, 200, 300は、送信系の構成についてのみ示し、受信系の構成については省略してある。

【0026】ここで、各基地局100, 200, 300…の具体的な配置例を図2に示すと、ここでは複数用意された基地局が3つの群A, B, Cに分けられ、各群A, B, C毎に13の種類の基地局が用意されている。即ち、A群の13の基地局と、B群の13の基地局と、C群の13の基地局との、合計39の基地局で1つの大きな基地局群が構成され、この39の基地局が図2に示すように均等に配置されている。図2において、A1, A2, A3…A13として示すのが、A群の13の基地局により形成されるエリア（各エリア内の中心に基地局が配置、他の群についても同じ）で、B1, B2, B3…B13として示すのが、B群の13の基地局を中心とするエリアで、C1, C2, C3…C13として示すのが、C群の13の基地局を中心とするエリアである。この場合、各群A, B, Cの同じ番号の基地局（例えばA群の基地局A1とB群の基地局B1とC群の基地局C1）どうしは、隣接して配置され、各群の基地局を均等に分散させてある。

【0027】そして、基地局が39以上の数である場合には、この39個の基地局の配置が繰り返される。

【0028】次に、図1に示す通信システムで使用される移動局400の構成について説明すると、移動局400はアンテナ401を備え、このアンテナ401で受信した信号を高周波回路部（RF部）402に供給し、所定のチャンネルで送信される信号をベースバンド信号（又は中間周波信号）に復調する受信処理を行い、処理された受信信号を相関器403及びデフレーマ408に供給する。

【0029】この場合、RF部402では、基地局から送信される同期チャンネルの信号を受信して、その受信信号を相関器403に供給する。そして、この相関器403では、相関器が予め持つ信号パターン（既知信号）と受信信号パターンとを比較する処理が行われ、比較結

果のデータ（即ち相関値のデータ）をフレームシンク検出器404, スロットシンク検出器405及び受信レベル検出器406に供給する。

【0030】そして、フレームシンク検出器404では、受信信号に含まれるフレーム同期データを、相関値のデータより検出する。また、スロットシンク検出器405では、受信信号に含まれるスロット同期データを、相関値のデータより検出する。さらに、受信レベル検出器406では、相関値のデータより受信レベル（受信電界強度）を検出する。

【0031】そして、各検出器404, 405, 406で検出したデータを、フレーム同期回路及び最適基地局選択器407に供給し、得られた同期データに基づいてデフレーマ408で受信信号にフレーム同期させる制御を行うと共に、得られた受信レベルのデータより受信する基地局を選択する処理を行う。

【0032】そして、RF部402で受信してデフレーマ408に供給する受信信号としては、フレーム同期回路及び最適基地局選択器407で選択された基地局から送信されるチャンネルの受信信号とし、この選択されたチャンネルの受信信号中の所定のスロットの信号をデフレーマ408で抽出し、抽出された信号をマルチキャリア復調器409に供給する。

【0033】このマルチキャリア復調器409は、周波数の異なる複数のキャリアを使用して変調された送信データを復調するいわゆるマルチキャリア方式の復調を行う復調器で、この復調器409で復調されたデータを、復調データ入力端子410に供給する。

【0034】なお、この移動局400は、受信系の構成についてのみ示し、送信系の構成については省略してある。

【0035】また本例の通信システムに使用されるそれぞれの移動局は、各移動局毎に優先的に通信を行う基地局の群が予め決めてある。即ち、上述したように基地局としてA群, B群, C群の3群に分けてあり、この通信システムで用意された移動局は1台毎にその何れかの群に属するように決めてある。この所属する群を選定する際には、例えば移動局の使用状態などを考慮せずにランダムに選択する。

【0036】次に、各基地局と移動局との間で通信を行う場合の、送信信号を変調する構成について説明する。図1に示す各基地局100, 200, 300に示すマルチキャリア変調器102, 107, 202, 207, 302, 307では、図3に示す構成で変調処理が行われる。即ち、図3において、1は送信データ入力端子を示し、この入力端子1には8ビットのデータが順次供給され、本例の回路ではこの8ビットのデータを1変調単位として処理する。そして、この8ビットのデータを2ビットずつに分割し、分割された2ビットのデータをそれぞれ別の送信データ/位相データ変換回路2, 3, 4,

5に供給する。この送信データ／位相データ変換回路2～5では、供給される2ビットデータ〔X, Y〕の状態により、位相データを発生させる。即ち、2ビットデータ〔X, Y〕の状態としては、次の表1に示す4状態が考えられ、各変換回路2～5でその4状態毎に別の位相データ $\Delta\phi$ を発生させる。

【0037】

【表1】

X	Y	$\Delta\phi$
0	0	$\frac{\pi}{4}$
1	0	$\frac{3}{4}\pi$
1	1	$-\frac{3}{4}\pi$
0	1	$-\frac{\pi}{4}$

【0038】ここでは、4個の送信データ／位相データ変換回路2, 3, 4, 5が出力する位相データを $\Delta\phi_0$, $\Delta\phi_1$, $\Delta\phi_2$, $\Delta\phi_3$ とする。

【0039】また、図3において6は基準位相データ発生回路を示し、この基準位相データ発生回路6は基準となる初期位相データ ϕ_0 を発生させ、この初期位相データ ϕ_0 を位相乗算器7とキャリア乗算器11に供給する。そして、送信データ／位相データ変換回路2が出力する位相データ $\Delta\phi_0$ を位相乗算器7に供給し、初期位相データ ϕ_0 と位相データ $\Delta\phi_0$ とを乗算して、位相データ ϕ_1 を得る。そして、この乗算により得た位相データ ϕ_1 を位相乗算器8とキャリア乗算器12に供給する。

【0040】また、送信データ／位相データ変換回路3が出力する位相データ $\Delta\phi_1$ を位相乗算器8に供給し、位相データ ϕ_1 と位相データ $\Delta\phi_1$ とを乗算して、位相データ ϕ_2 を得る。そして、この乗算により得た位相データ ϕ_2 を位相乗算器9とキャリア乗算器13に供給する。

【0041】また、送信データ／位相データ変換回路4が出力する位相データ $\Delta\phi_2$ を位相乗算器9に供給し、位相データ ϕ_2 と位相データ $\Delta\phi_2$ とを乗算して、位相データ ϕ_3 を得る。そして、この乗算により得た位相データ ϕ_3 を位相乗算器10とキャリア乗算器14に供給する。

【0042】さらに、送信データ／位相データ変換回路5が出力する位相データ $\Delta\phi_3$ を位相乗算器10に供給し、位相データ ϕ_3 と位相データ $\Delta\phi_3$ とを乗算して、位相データ ϕ_4 を得る。そして、この乗算により得た位相データ ϕ_4 をキャリア乗算器15に供給する。

【0043】従って、初期位相データ ϕ_0 に、各乗算器7, 8, 9, 10で位相データ $\Delta\phi_0 \sim \Delta\phi_3$ が順次位相的に加算されて、位相データ $\phi_1 \sim \phi_4$ が形成される。

【0044】また、図3において16, 17, 18, 19, 20は、それぞれ第1, 第2, 第3, 第4, 第5のキャリア入力端子を示し、それぞれの周波数が異なるキャリア信号が供給される。この場合、入力端子16, 17, 18, 19, 20に供給されるキャリア信号の周波数は、それぞれ一定の角周波数 ω_s だけ離れた周波数とされる。即ち、第1, 第2, 第3, 第4, 第5のキャリア信号を、例えば図5のA, B, C, D, Eに示すように変化させる。但し、実際には各キャリア信号は複素信号である。

【0045】そして、キャリア乗算器11で第1のキャリア入力端子16に得られるキャリアに（初期）位相データ ϕ_0 を乗算し、キャリア乗算器12で第2のキャリア入力端子17に得られるキャリアに位相データ ϕ_1 を乗算し、キャリア乗算器13で第3のキャリア入力端子18に得られるキャリアに位相データ ϕ_2 を乗算し、キャリア乗算器14で第4のキャリア入力端子19に得られるキャリアに位相データ ϕ_3 を乗算し、キャリア乗算器15で第5のキャリア入力端子20に得られるキャリアに位相データ ϕ_4 を乗算し、それぞれの乗算器でキャリア信号の位相を位相データで示される位相だけ進める。

【0046】そして、各キャリア乗算器11～15の乗算出力を、混合器21に供給し、この混合器21で混合して送信信号出力端子22に供給する。

【0047】そして、送信信号出力端子22に得られる信号を、図1に示す各基地局内の各RF部で所定の送信チャンネル（送信周波数）に周波数変換してアンテナに供給することで、無線送信が行われる。

【0048】なお本例の場合には、フレーム構造化されて送信する場合の、1フレーム内の各スロット期間を2Tとすると、通信チャンネルではこの1スロット期間2Tの中央部の期間Tで、図5のA, B, C, D, Eに示す第1～第5のキャリア信号 $\omega_1 \sim \omega_5$ を使用して変調する。

【0049】そして、同期チャンネルでは、1スロット期間2Tの全区間で、図5のF, G, H, I, Jに示すように、第1～第5のキャリア信号 $\omega_1 \sim \omega_5$ を使用して変調する。なお、ここでの期間Tは、 $T = 2\pi / \omega_1$ で定義される期間（即ち第1のキャリア信号 ω_1 の1周期に相当する期間）である。

【0050】次に、このように送信された信号を受信する構成について、図4を参照して説明する。図4において51は受信用のアンテナを示し、このアンテナ51で受信した信号をアンプ52で増幅した後、周波数変換回路53に供給し、受信キャリア入力端子54に得られる

受信キャリアで周波数変換してベースバンド信号に復調する。ここまでは、RF部での処理である。

【0051】そして、この周波数変換回路53で周波数変換されたベースバンド信号を、5個のキャリア乗算器55、56、57、58、59に供給する。各キャリア乗算器55、56、57、58、59には、第1、第2、第3、第4、第5のキャリア入力端子61、62、63、64、65に得られるそれぞれ別の周波数のキャリア信号が供給され、それぞれのキャリア乗算器55～59で対応したキャリア信号の乗算が行われて復調される。

【0052】この場合、第1、第2、第3、第4、第5のキャリア入力端子61、62、63、64、65に得られるそれぞれのキャリア信号の周波数は、図3に示す送信回路の端子16、17、18、19、20に得られるキャリア信号の周波数と同じ周波数とする。

【0053】そして、各キャリア乗算器55～59で乗算して得た復調信号を、それぞれスイッチ66、67、68、69、70を介して積分回路72、73、74、75、76に供給する。この場合、各スイッチ66～70は、制御信号入力端子71に得られるスイッチ制御信号に基づいて開閉が制御され、各スイッチ66～70の開閉が同時に制御される。

【0054】この各スイッチ66～70は、伝送される信号の1変調単位毎に開閉が制御される。即ち、1変調単位の中央部の所定期間だけ各スイッチ66～70を開状態とする。

【0055】従って、各変調単位の中央区間で各スイッチ66～70が開状態のときに、キャリア乗算器55～59側から供給される復調信号が各積分回路72～76で積分される。ここで本例の場合には、この積分された信号が、積分期間（即ち1変調単位期間）の位相の変化量を示す位相データとなる。ここでは、各積分回路72、73、74、75、76で検出された位相データを、それぞれ ϕ_0' 、 ϕ_1' 、 ϕ_2' 、 ϕ_3' 、 ϕ_4' とする。

【0056】そして、積分回路72が検出した位相データ ϕ_0' と、積分回路73が検出した位相データ ϕ_1' を、位相乗算器77に供給し、複素乗算を行って兩位相データの位相差による位相データ $\Delta\phi_0'$ を検出する。また、積分回路73が検出した位相データ ϕ_1' と、積分回路74が検出した位相データ ϕ_2' を、位相乗算器78に供給し、複素乗算を行って兩位相データの位相差による位相データ $\Delta\phi_1'$ を検出する。また、積分回路74が検出した位相データ ϕ_2' と、積分回路75が検出した位相データ ϕ_3' を、位相乗算器79に供給し、複素乗算を行って兩位相データの位相差による位相データ $\Delta\phi_2'$ を検出する。さらに、積分回路75が検出した位相データ ϕ_3' と、積分回路76が検出した位相データ ϕ_4' を、位相乗算器80に供給し、複素乗算を行

って兩位相データの位相差による位相データ $\Delta\phi_3'$ を検出する。

【0057】そして、各位相乗算器77、78、79、80が検出した位相データ $\Delta\phi_0'$ 、 $\Delta\phi_1'$ 、 $\Delta\phi_2'$ 、 $\Delta\phi_3'$ を、それぞれ別の位相データ/受信データ変換回路81、82、83、84に供給する。この位相データ/受信データ変換回路81～84では、送信時の送信データ/位相データ変換回路2、3、4、5での変換処理とは逆の変換処理を行う。即ち、変換回路81～84に供給される位相データが、上述した表1に示す4位相($\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $-3\pi/4$ 、 $-\pi/4$)の何れに最も近いかに判別し、判別した位相値を、表1で示される2ビット[X、Y]のデータに変換する。

【0058】そして、各変換回路81～84で変換して得た2ビットデータを合成して8ビットデータとし、この8ビットデータを受信データ出力端子85から出力させる。

【0059】以上説明した送信処理と受信処理が行われることで、送信側の端子1に得られるビットデータが無線伝送されて、受信側の端子85に得られる。この場合の伝送処理としては、複数のキャリアを使用して伝送されるいわゆるマルチキャリア方式であるが、各キャリア間の位相差でデータを伝送する処理である。従って、受信側では各キャリアの位相を検出して、その位相差を検出するだけで、伝送されるデータを検出することができ、従来のようにキャリアそのものにデータが変調されている場合のように、伝送されるクロックなどを再生する必要がなく、PLL回路などの複雑な同期回路を必要としない簡単な構成で、送信処理や受信処理ができる。

【0060】なお、ここでは各キャリアを個別に生成させてマルチキャリア信号への変調及びマルチキャリア信号からの復調を行うようにしたが、高速フーリエ変換などの演算処理で同様なマルチキャリア信号への変調及びマルチキャリア信号からの復調を行うことも可能である。

【0061】次に、このような通信方式にて通信が行われる基地局と移動局との間での通信制御について説明する。ここでは、各移動局で通信する基地局を選択すると共に、この選択した基地局と同期させるために必要な処理について説明する。

【0062】まず、図1の通信システム全体に示すように、本例の場合には各基地局100、200、300・・・から送信される信号としては、例えば基地局100の場合、シンク発生器101などの出力をマルチチャンネルで変調して送信する同期チャンネルの信号と、送信データ入力端子106に得られる送信データをマルチチャンネルで変調して送信する通信チャンネルの信号との少なくとも2チャンネルの信号があるが、ここでは同期チャンネルの送信構成について説明する。

【0063】図6及び図7は同期チャンネルのチャネル

ルの構成を示す図で、図6のA(図7のAも同じ)はフレーム構成を示し、本例の場合には1フレームが28T期間(ここでのTは図5に示すキャリアの変調期間Tと同じ)で構成され、この28T期間の1フレーム毎にA群、B群、C群のいずれかの割当てがしてある。即ち、図6のAに示すように、或る3フレーム期間Xでは、A群、B群、C群の順番で配置され、次の3フレーム期間Yでは、B群、C群、A群の順番で配置され、更に次の3フレーム期間Zでは、C群、A群、B群の順番で配置されている。そして、この3フレーム期間X、Y、Zが繰り返される。

【0064】そして、28T期間の各フレームは、図6のB及び図7のBに示すように、14のサブフレームで構成され、この14のそれぞれのサブフレームは、1T期間の送信部とそれに続く1T期間の無送信部とで構成される。即ち、例えばA群として割当てられたフレームの場合には、1フレームを構成する14のサブフレームは、各フレームの先頭から順にA0、A1、A2、A3……A13と2T期間ずつ14に分割され、2T期間の各サブフレームの中央のT期間に、信号を送出する。

【0065】そして、この14のサブフレームの内、先頭の1サブフレームA0は、A群を構成する13の基地局A1～A13の全てで送信を行う。そして、残りの13のサブフレームA1～A13では、それぞれA群の同じ番号の基地局A1～A13から送信を行う。例えば図7のDに示すように、A群の基地局A1では、先頭のサブフレームA0と次のサブフレームA1で送信を行う。また、A群の基地局A2では、図7のEに示すように、先頭のサブフレームA0で送信した後、1サブフレームあけたサブフレームA2で送信を行う。さらに、A群の基地局A13では、図7のFに示すように、先頭のサブフレームA0で送信した後、このフレームの最後のサブフレームA13で送信を行う。

【0066】そして、B群として割当てられたフレームの場合にも、図7のBに示すように、先頭の1サブフレームB0で、B群を構成する13の基地局B1～B13の全てで送信を行うと共に、残りの13のサブフレームB1～B13では、各基地局B1～B13に割当てられた番号に従って1サブフレームだけ送信を行う。

【0067】さらに、C群として割当てられたフレームの場合にも、図7のBに示すように、先頭の1サブフレームC0で、C群を構成する13の基地局C1～C13の全てで送信を行うと共に、残りの13のサブフレームC1～C13では、各基地局C1～C13に割当てられた番号に従って1サブフレームだけ送信を行う。

【0068】なお、同期チャンネルで各サブフレーム期間に送信するデータとしては、例えば各フレームの先頭のサブフレームA0、B0、C0で、どの群のフレームであるかを示すデータを付与して送信する。そして、各フレームの残りのサブフレームは、各群で全て同じデー

タを付与して送信する。例えば図6のB或いは図7のBに示すように、A群に割当てられたフレーム期間では、1フレームの先頭のサブフレームA0で、A群のフレームであることを示すデータが付与された同期信号S1を送信し、残りのサブフレームA1～A13で、この信号S1とは異なる同期信号S2を送信する。そして、B群に割当てられたフレーム期間では、1フレームの先頭のサブフレームB0で、B群のフレームであることを示すデータが付与された同期信号S3を送信し、残りのサブフレームB1～B13で、この信号S3とは異なる同期信号S4を送信する。さらに、C群に割当てられたフレーム期間では、1フレームの先頭のサブフレームC0で、C群のフレームであることを示すデータが付与された同期信号S5を送信し、残りのサブフレームC1～C13で、この信号S5とは異なる同期信号S6を送信する。

【0069】次に、このように基地局から送信される同期チャンネルの信号を移動局で受信する場合について説明すると、各移動局では、図6のC及び図7のGに示すように、各サブフレームの中央の期間Tだけ相関器403で受信信号との相関を検出するように、処理を行うウィンドウを設定する。従って、移動局で受信するフレーム期間では、図6のDに示すように、期間Tずつの受信r1、r2、r3……R14と、各受信時の間で期間Tずつの受信待機とを行う。また、相関器403では、上述した同期信号S1～S6の相関検出処理を行う。但し、各移動局に設定された群の基地局から送信される同期信号の相関検出処理を優先的にを行い、この相関検出結果が良好でない場合にだけ、他の群の基地局から送信される同期信号の相関検出処理を行う。

【0070】そして、各移動局での送受信処理で使用されるフレーム構成としては、図6のEに示すように、1フレーム期間の受信Rと、1フレーム期間のアイドル期間I(送信も受信も行わない期間、但し他のチャンネルなどをサーチするために受信する場合はある)と、1フレーム期間の送信Tとを繰り返し行う。この場合、送信側でのフレーム構造が、図6のAに示すように9フレーム周期であり、3フレーム毎の受信Rを行えば、どのフレームに同期した受信を行っても、A群の基地局から送信されるフレームと、B群の基地局から送信されるフレームと、C群の基地局から送信されるフレームとが順次受信され(最初に受信するフレームがA群とは限らない)、全ての群の基地局から送信される同期チャンネルの受信が可能になる。

【0071】そして本例においては、移動局でこのようなタイミングでの受信を行い、このタイミングでの受信信号に基づいて、図1に示すフレームシンク検出器404、スロットシンク検出器405及び受信レベル検出器406で検出処理を行うことで、基地局からの送信信号に同期させることができると共に、最も良好に通信がで

きる基地局の選択ができる。

【0072】即ち、例えば図1に示す移動局400がA群の受信を優先的に行うように設定されている場合には、相関器403ではA群の基地局から送信される同期信号S1の相関検出処理を最初に行う。このときには、上述したフレーム構造でのT周期毎の受信ではなく、連続的な受信を行い、フレームシンク検出器404で、相関値が所定レベル以上あると共に相関値の位相がほぼ0となるタイミングを検出させる。この位相が0となるタイミングに設定することは、例えば図5のAに示すキャリア ω_1 を、この図5のFに示す波形の中央の期間Tの信号位相で正確に捕捉できるように、相関器のウィンドウを設定することである。即ち、相関器のウィンドウの位相がずれていると、キャリア ω_1 の波形がずれたものになり、位相が0にはならない。そして、相関器のウィンドウの位相が、送信信号の位相と一致すると、相関値の位相が0になり、同期信号S1を正確に捕捉したことになる。

【0073】そして、この検出したタイミング、即ちほぼ完全に相関がとれたタイミングで、A群の基地局から同期信号が送信されるフレームの先頭のサブフレームA0を受信したと判断し、このタイミングを基準として、相関器403のウィンドウが各サブフレームの中央部となるようにして、図7のGに示す相関器403のウィンドウの設定を行う。

【0074】そして、このようにウィンドウを設定した状態で先頭のサブフレームA0から後のサブフレームA1～A13を受信するタイミングでは、相関器403で、同期信号S2の相関を検出する処理を行い、このときの相関値の位相がほぼ0か否かをスロットシンク検出器405で判断させ、このサブフレームA1～A13を受信する場合に、相関値の位相がほぼ0となるタイミングで、相関器403のウィンドウを設定させ、サブフレームA1～A13での受信時にも、正確な相関器のウィンドウを設定させる。

【0075】そして、このウィンドウの設定を維持させた状態で、サブフレームA1～A13の受信レベルを受信レベル検出器406で判断させ、最も受信レベルが高いサブフレームがいずれであるか判断させる。そして、最も受信レベルが高いと判断したサブフレームの位置を判断して、このサブフレームに同期信号S2の送信を行う基地局の番号を最適基地局選択器407で判断し、この基地局からの信号を受信する通信チャンネルを設定するようにRF部402の制御を行うと共に、この設定された通信チャンネル内の対応したサブフレームの受信を行うようにデフレーマ408の制御を行う。

【0076】例えば、サブフレームA1～A13の受信レベルの中で、サブフレームA1の受信レベルが最も高いときには、このサブフレームA1で同期信号S2を送信する基地局A1が最適基地局であると判断し、この基

地局A1と通信させる制御を行う。

【0077】そして、この最適基地局の選択が行われて、その基地局と通信チャンネルで通信を行う際には、この最適基地局から送信される同期信号S2の受信タイミングで設定した相関器403のウィンドウに同期した受信処理を、デフレーマ409で実行させる。即ち、同期信号S2の受信タイミングで設定した相関器403のウィンドウに同期したタイミングで、所定のサブフレームの受信データを抽出するように、デフレーマ409で受信処理させる。

【0078】そして、この通信チャンネルで通信を行うときには、図6のEに示すように、1フレーム期間の受信Rと、1フレーム期間のアイドル期間Iと、1フレーム期間の送信Tとを繰り返し行い設定し、受信Rのフレームでの受信と送信Tのフレームでの送信とを繰り返し行い、双方向での通信を行うと共に、3フレーム周期のアイドル期間Iで同期チャンネルを受信して、より良好に受信できる基地局があるか否か判断する。

【0079】ここで、本例の場合には、同期チャンネルのフレーム構成として、図6のAに示すように、A群、B群、C群のフレーム配列が、X、Y、Zで示すように順次変化するようにしてあるので、3フレーム周期のアイドル期間Iで同期チャンネルを受信するだけで、全ての群の基地局からの同期信号を順番に受信できる。

【0080】そして、現在通信中の基地局よりも良好に受信できる基地局がある場合には（但し移動局が所属する群の基地局が優先する）、その基地局との通信に切替える基地局の切換え処理を実行させる。

【0081】なお、同じ群の基地局の同期信号を良好に受信できる場合でも、その基地局の通信チャンネルに空きがない場合などには、他の群の基地局と接続させる場合もある。

【0082】このようにして通信が行われる本例のシステムによると、移動局では各基地局で共通の同期チャンネルを受信するだけで、最適な基地局の選択ができる。即ち、各基地局で同期チャンネルを共通としてあり、その中のサブフレームを各基地局で順番に使用するようにしたので、良好に受信できる同期信号の受信タイミングで、どの基地局からの信号を良好に受信できるか判断できる。従って、各移動局で基地局の選択を行う際には、この同期チャンネルを受信するだけでなく、基地局毎に同期チャンネルが異なる場合のように、接続できる基地局を選択するために複数のチャンネルを切替えてスキャンする必要がなく、移動局での基地局のスキャンが、チャンネル切換えなどをすることなく簡単かつ高速に実行できるようになる。

【0083】特に本例においては、1つの同期チャンネルで伝送される信号の受信で、基地局の選択処理と同期タイミングの検出との2つの処理が同時にできるので、チャンネルの使用効率が低いと共に、移動局での通信制

10

20

30

40

50

御がこの1チャンネルの受信で簡単にできる。なお、本例の場合には選択した基地局から送信される同期信号を正確に受信できるように、相関器403でのウィンドウの設定を行うが、このウィンドウの調整量（即ち基準となるウィンドウ位置からどれだけずらしたか）により、その選択した基地局から移動局までの大まかな距離を検出することもできる。

【0084】また、本例のようにマルチチャンネル方式で通信を行う場合には、1チャンネルを構成する周波数帯域幅が広く、各基地局がそれぞれ別の同期チャンネルを持つと、それだけ通信チャンネルで利用できる周波数帯域が狭くなり、周波数使用効率上好ましくないが、本例の場合には各基地局が共通の1チャンネルを同期チャンネルとして持つだけで良く、従ってそれだけ通信チャンネルに利用できる周波数帯域を広くすることができ、従来のマルチチャンネル方式に比べて、通信チャンネル数を多く設定することができる。

【0085】なお、本例の場合には、図7のD、E、Fに示すように、各フレームの先頭部のサブフレームで、そのフレームが属する群の全ての基地局から同時に同じ信号（同期信号S1など）を送信するため、各移動局では各基地局から送信される信号が同時に受信されることになる。このような場合、従来から知られたキャリアを直接的な搬送波とする一般的な通信方式の場合には、キャリアそのものが乱れて受信される可能性が高く、伝送されるデータを正確に復調するのは非常に困難であるが、本例の通信システムの場合には、同時に送信される複数のキャリア間の位相差でデータを送信するので、各移動局側ではキャリア間の位相差を検出するだけでデータの復調ができるため、各基地局から同時に送信される * 30

$$S(t) = \begin{cases} \sum_{n=1}^5 e^{j(\omega_n t + \phi_n)} & , \left(-\frac{T}{2} \leq t \leq \frac{3}{2} T \right) \\ 0 & , \text{ (上記以外) } \end{cases}$$

【0090】また、 ω_n は〔数2〕式で示される。

【0091】

【数2】

$$\omega_n = n \omega_1 = n \frac{2\pi}{T}$$

$$H(t) = \begin{cases} \sum_{n=1}^5 e^{j(\omega_n t + \phi_n)} & , (0 \leq t \leq T) \\ 0 & , \text{ (上記以外) } \end{cases}$$

* 信号を受信しても、若干の位相差が生じることはあるが、ほぼ正確に伝送されるデータを復調して得ることができる。

【0086】また本例の場合には、それぞれの基地局を所定数（上述実施例では13局）毎に群分けし、この各群の基地局が均等に分散するように配置すると共に、移動局側でも群分けして、所属する群の基地局から優先的に通信を行う基地局を行うようにしたので、通信が行われる基地局が特定の基地局に集中するのを防止することができる。

【0087】そして、各群の同期信号が送信される順番が順次変化するようにしたので、このように群分けした場合の各群の基地局のスキャンが、効率良くできる。即ち、同期チャンネルのフレーム構成として、図6のAに示すように、A群、B群、C群のフレーム配列が、X、Y、Zで示すように順次変化するようにしてあるので、3フレーム周期のアイドル期間I（図6のE参照）で同期チャンネルを受信するだけで、全ての群の基地局からの同期信号を順番に受信でき、効率の良いスキャンができる。

【0088】ここで、上述実施例で説明したように相関器で検出した相関値に基づいて、同期タイミングの検出と受信レベルの測定とができることを、数式を用いて説明する。まず、図3の構成の送信回路で得られる送信信号の各キャリアに乘算する位相データを ϕ_n （ $n=1 \sim 5$ ）とすると、出力端子22に得られる送信信号は、〔数1〕式で示される。

【0089】

【数1】

※【0092】この値は、受信されるとき伝搬路での減衰によりA倍される。これに対し、相関器の持つ比較値は

※40 〔数3〕式で示される。

【0093】

【数3】

【0094】そして、受信した信号が希望時間より δ だけ遅れて来たときの相関値は〔数4〕式で示される。 * 【0095】

$$E = \int_0^T A S(t - \delta) H^*(t) dt$$

$$= A \int_0^T \sum_{n=1}^5 e^{j(\omega_n(t-\delta) + \phi_n)} \times \sum_{m=1}^5 e^{-j(\omega_m t + \phi_m)} dt$$

$$= A \int_0^T \left[\sum_{n=1}^5 e^{-jn\omega\delta} + \sum_{l=-4}^{l=4} B_l e^{j(l\omega t + \psi_l)} \right] dt$$

$$\text{ここで } \int_0^T e^{j\omega t} dt = 0 \quad (l \neq 0) \text{ より}$$

$$E = A \times T \times \sum_{n=1}^5 e^{-jn\omega\delta}$$

【0096】ここで、次式〔数5〕は、直交する2軸I, Qで示される平面において、図8に示す動きをする。

【0097】

【数5】

$$F(\delta) = \sum_{n=1}^5 e^{-jn\omega\delta}$$

【0098】この図8において、次式〔数6〕で示される範囲で、 $\text{Arg}(E)$ より δ が1つに定まる。

【0099】

【数6】

$$|\delta| < \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{\omega_1} = \frac{1}{6} T$$

【0100】このことより同期タイミングのずれが判る。そして、〔数6〕式の範囲において δ が定まると、 $F(\delta)$ の大きさは1つに決まるので、伝搬路での減衰による値Aが次式〔数7〕で求まる。

【0101】

【数7】

$$A = \frac{|E|}{T |F(\delta)|}$$

【0102】この値Aが受信電界強度になる。また $\delta = 0$ ならば、次式〔数8〕となる。

【0103】

【数8】

$$A = \frac{|E|}{5T}$$

【0104】従って、 δ がある範囲内であれば、相関値 ※50

※より同期タイミングの位置と受信電界強度が特定できる。

【0105】

【発明の効果】本発明によると、複数の基地局から同期して、共通の特定伝送チャンネルにより、それぞれの局に割当てられたタイミングで既知信号を送信することで、各移動局でこの特定伝送チャンネルを受信するだけで、複数の基地局からの既知信号を受信できるようになる。

【0106】また、この場合に特定伝送チャンネルとは別の伝送チャンネルで基地局と移動局との間の通信を行うことで、この特定伝送チャンネルでは、基地局から同期信号などの制御に必要な信号だけを送信すれば良く、特定伝送チャンネルを使用した各種同期信号などの制御データの送信が、基地局と移動局との間の通信に邪魔されることがなく良好にできる。

【0107】また、移動局で特定伝送チャンネルで伝送される既知信号の受信レベルを検出して、通信できる基地局の判断を行うことで、移動局で通信できる基地局を選択する処理が、チャンネル切換をすることなく簡単かつ正確にできるようになる。

【0108】また、移動局で特定伝送チャンネルで伝送される既知信号の受信タイミングを検出して、基地局との通信タイミングを判断することで、移動局で基地局との通信を開始する場合のタイミング制御が簡単にできるようになる。

【0109】また、マルチキャリア方式の通信方式として、それぞれのキャリア間の位相差によりデータを送信するようにしたことで、各基地局からの特定伝送チャンネルでの送信を同じタイミングで同時に行うことが可能になり、効率の良いチャンネル使用ができるようになる

る。

【0110】さらに、複数の基地局を複数群に分け、特定伝送チャンネルで送信を行うタイミングの割当てを、各群単位で周期的に変化させるようにしたことで、移動局での特定伝送チャンネルを使用した基地局のスキャンが、群単位で効率良くできるようになる。

【0111】また本発明によると、複数の基地局を複数群に分け、移動局として、各移動局毎に所属する群を決め、この所属する群の基地局との通信を優先的に行うようにしたことで、各移動局と基地局との通信が、群毎に分散するようになり、特定の基地局への通信の集中を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の通信システム構成を示す構成図である。

【図2】一実施例のセル配置を示す構成図である。

【図3】一実施例の送信処理を示す構成図である。

【図4】一実施例の受信処理を示す構成図である。

【図5】一実施例による通信用スロットと同期用スロットのキャリアを示す波形図である。

【図6】一実施例の同期チャンネルのフレーム構成を示す構成図である。

【図7】一実施例の同期チャンネルの送信状態を示す構成図である。

【図8】一実施例の説明に供するIQ平面を示す説明図である。

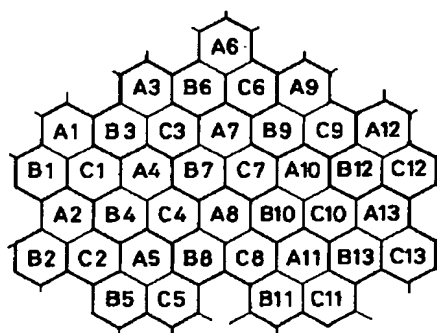
【符号の説明】

- 1 送信データ入力端子
- 2, 3, 4, 5 送信データ/位相データ変換回路
- 6 基準位相データ発生回路
- 7, 8, 9, 10 位相乗算器
- 11, 12, 13, 14, 15 キャリア乗算器
- 16 第1のキャリア入力端子
- 17 第2のキャリア入力端子
- 18 第3のキャリア入力端子

- * 19 第4のキャリア入力端子
- 20 第5のキャリア入力端子
- 21 混合器
- 22 送信信号出力端子
- 53 周波数変換回路
- 54 受信キャリア入力端子
- 55, 56, 57, 58, 59 キャリア乗算器
- 61 第1のキャリア入力端子
- 62 第2のキャリア入力端子
- 10 63 第3のキャリア入力端子
- 64 第4のキャリア入力端子
- 65 第5のキャリア入力端子
- 66, 67, 68, 69, 70 スイッチ
- 71 制御信号入力端子
- 72, 73, 74, 75, 76 積分回路
- 77, 78, 79, 80 位相乗算器
- 81, 82, 83, 84 位相データ/受信データ変換回路
- 85 受信データ出力端子
- 20 100, 200, 300 基地局
- 101, 201, 301 シンク発生器
- 102, 107, 202, 207, 302, 307 マルチキャリア変調器
- 103, 108, 203, 208, 303, 308 フレーム
- 400 移動局
- 403 相関器
- 404 フレームシンク検出器
- 405 スロットシンク検出器
- 30 406 受信レベル検出器
- 407 フレーム同期回路及び最適基地局選択器
- 408 デフレーマ
- 409 マルチキャリア復調器
- 410 受信データ出力端子

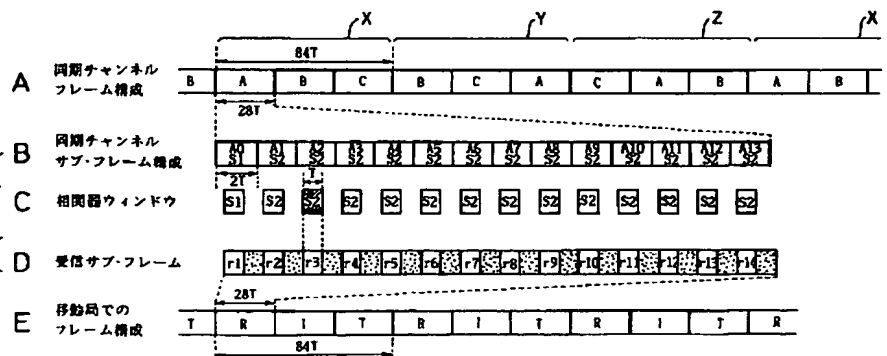
*

【図2】



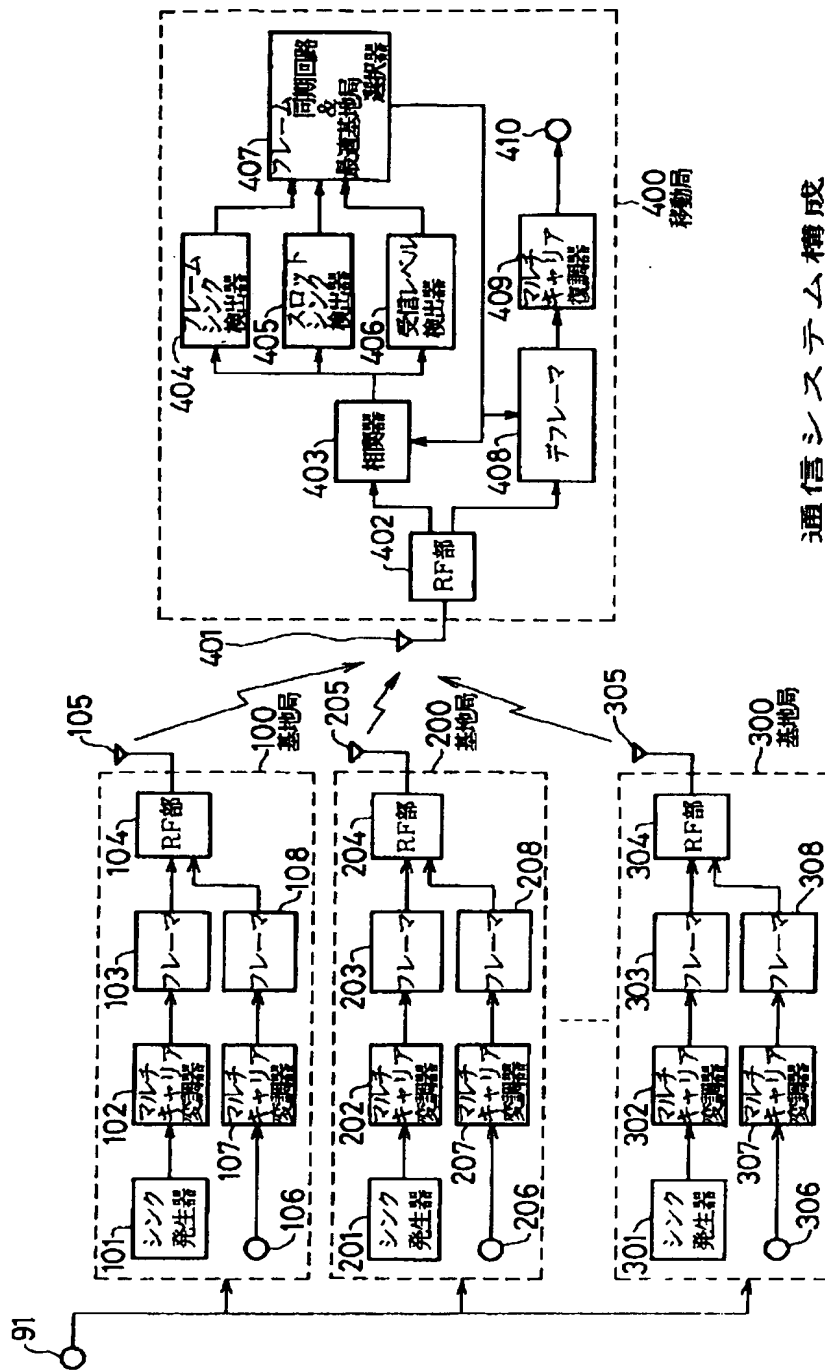
セル配置例

【図6】



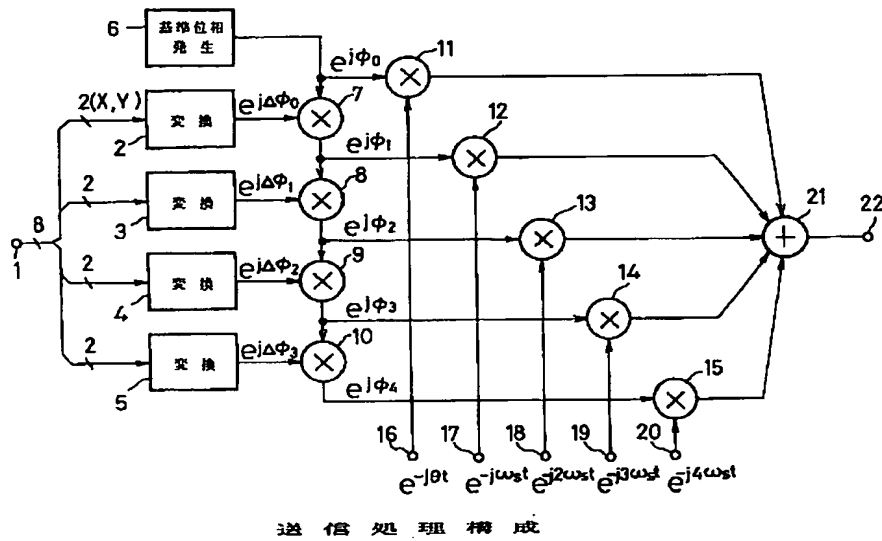
チャンネル構成

【図1】

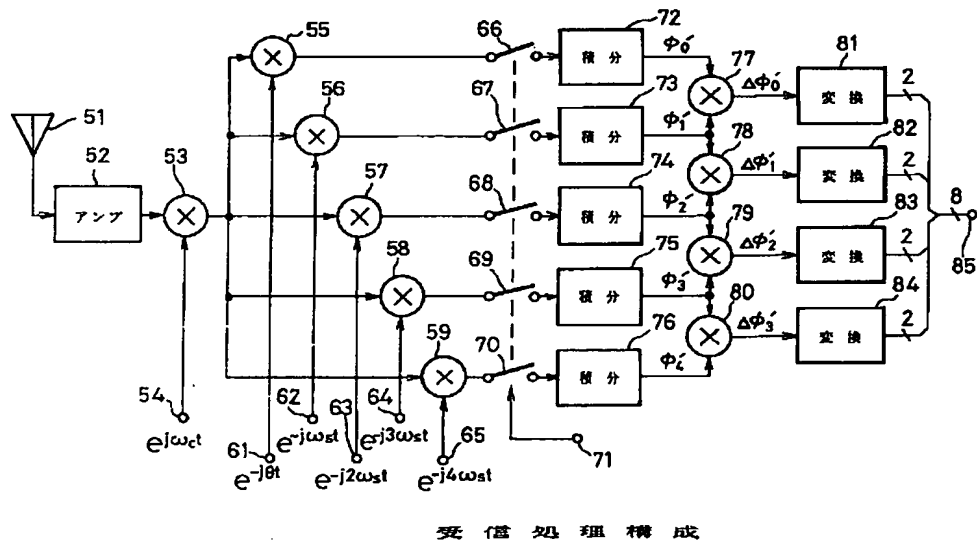


通信システム構成

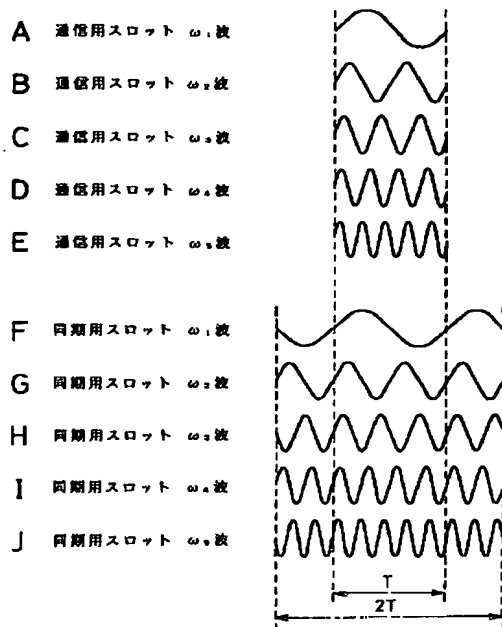
【図3】



【図4】

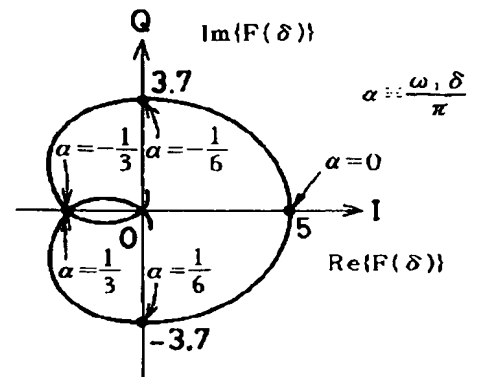


【図5】



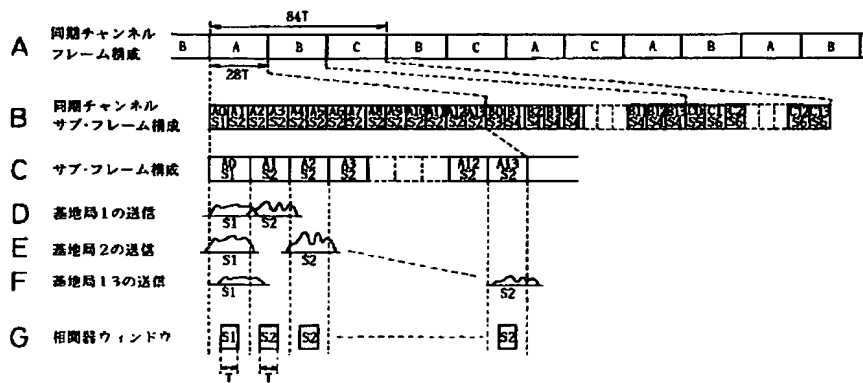
通信用スロットと同期用スロットとの関係

【図8】



I Q 平面を示す図

【図7】



チャンネル構成

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H 0 4 Q 7/22

7/24

7/26

7/30

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 Q 7/04

技術表示箇所

A